

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-269577

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G11B 7/007

(21)Application number : 09-067843

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 21.03.1997

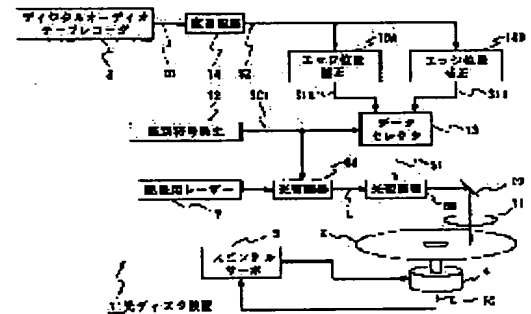
(72)Inventor : YAMAMOTO MASANOBU
KOBAYASHI SEIJI
FUJIMIYA MITSU HARU

(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING DEVICE, OPTICAL RECORDING REPRODUCING DEVICE AND OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively prevent illegal copying by generating a modulation signal where a signal level is changed by a cycle integral multiple of a specified basic cycle based on main data, generating a pit or a mark in an optical recording medium by the modulation signal and changing the light quantity of a laser beam according to sub-data including identification data at this time.

SOLUTION: An optical modulation circuit 14 generates an EFM modulation signal S2 changed for its signal level by a cycle integral multiple of the basic cycle of pit formation, and edge position correction circuits 15A and 15B output modulation signals S1A and A1B corresponding to the laser beams L of 100% light quantity and 85% light quantity outputted from an optical modulator 8A. An identification code generation circuit 12 intermittently raises the light quantity of the laser beam L outputted from the optical modulator 8A from 100% to 85%, and a pit width formed in an original disk 2 is modulated according to identification data. Thus, the reproducing of the identification data is difficult and thereby illegal copies are eliminated from the market.



(19) 日本國特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-269577

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

FI

G 1 1 B 7/00
7/007

C 1 1 B 7/00
7/007

Q

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平9-67843

(22)出願日 平成9年(1997)3月21日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 山本 真伸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
株式会社内

(72) 發明者 小林 誠司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
株式会社内

(72) 発明者 藤宮 光治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

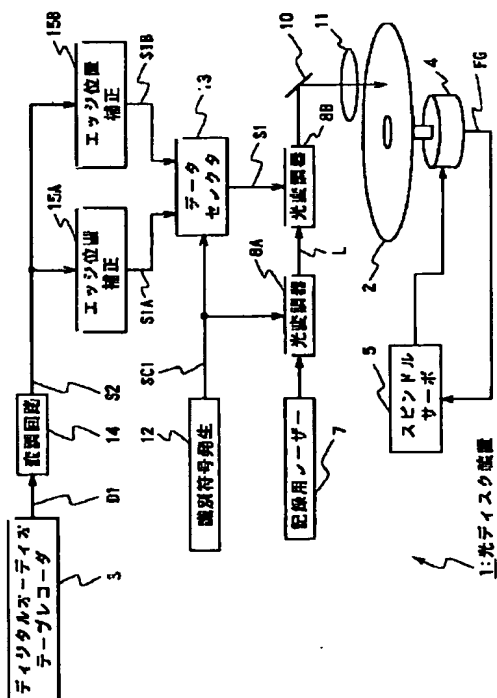
(74) 代理人 弁理士 多田 繁範

(54)【発明の名称】 光情報記録装置、光情報再生装置及び光情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】光情報記録装置、光情報再生装置及び光情報の記録媒体に関し、違法なコピーを有効に回避できるようにする。

【解決手段】レーザービーム照射のタイミングとレーザービームの光量とを制御し、主のデータをビット又はマークの長さと形成周期により記録し、識別データをビット幅により記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光記録媒体にレーザービームを照射し、所定の変調信号に基づいて前記光記録媒体にビット又はマークを形成する光情報記録装置において、主のデータに基づいて、所定の基本周期の整数倍の周期により信号レベルが切り換わる前記変調信号を生成する変調信号生成手段と、所定の副のデータに応じて前記レーザービームの光量を切り換えるレーザー光量切り換え手段とを備え、前記副のデータが前記光記録媒体の識別用のデータであることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項2】前記変調信号生成手段は、前記副のデータを暗号化し、該暗号化したデータ列に基づいて前記レーザービームの光量を切り換えることを特徴とする請求項1に記載の光情報記録装置。

【請求項3】前記変調信号生成手段は、前記光記録媒体より得られる再生信号を所定のスライスレベルで2値化して2値化信号を生成した際に、前記基本周期を基準にして前記2値化信号が変化するように、前記変調信号のタイミングを補正するタイミング補正手段を有することを特徴とする請求項1に記載の光情報記録装置。

【請求項4】前記タイミング補正手段は、前記変調信号の変化パターンに応じて、前記変調信号のタイミングを補正することを特徴とする請求項3に記載の光情報記録装置。

【請求項5】前記タイミング補正手段は、補正データ格納手段に格納した補正データに従って、前記変調信号のタイミングを補正し、前記補正データは、評価用の光記録媒体の再生結果に基づいて設定されることを特徴とする請求項3に記載の光ディスク装置。

【請求項6】前記光記録媒体は、光ディスクであり、前記光情報記録装置は、前記光ディスクを回転駆動して、前記ビット又はマークを順次形成し、前記レーザー光量切り換え手段は、前記光ディスクの回転に同期して前記副のデータを繰返して、前記レーザービームの光量を切り換えることを特徴とする請求項1に記載の光情報記録装置。

【請求項7】光記録媒体にレーザービームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記光記録媒体に記録されたデータを再生する光情報再生装置において、前記戻り光を受光して、前記光記録媒体に形成されたビット又はマークに応じて信号レベルが変化する再生信号を出力する再生光学系と、所定のしきい値を基準にした前記再生信号の大小判定に対応する主の再生データを出力する第1の再生処理手段と、

前記再生信号の振幅値に対応する副の再生データを出力する第2の再生信号処理手段と、

前記副の再生データに基づいて前記主の再生データの処理を中止する再生データ処理手段とを備えることを特徴とする光情報再生装置。

【請求項8】前記第2の再生信号処理手段は、前記光記録媒体の所定長さのビット又はマークについて、選択的に、前記再生信号の振幅値を検出して前記副の再生データを生成することを特徴とする請求項7に記載の光情報再生装置。

【請求項9】前記第2の再生信号処理手段は、前記ビット又はマークのほぼ中央より得られる前記戻り光に対応するタイミングで、選択的に、前記再生信号の振幅値を検出して前記副の再生データを生成することを特徴とする請求項7に記載の光情報再生装置。

【請求項10】所定の基本周期を基準にして情報記録面にビット又はマークが形成された光情報記録媒体において、

前記ビット又はマークの長さ及び間隔により主のデータが記録され、

前記ビット又はマークの幅により副のデータが記録され、

前記副のデータが識別用のデータであることを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項11】前記ビット又はマークは、長さ方向のエッジが、各ビット又はマークの幅に対応して補正されてなることを特徴とする請求項10に記載の光情報記録媒体。

【請求項12】前記副のデータが、暗号化されて記録されたことを特徴とする請求項10に記載の光情報記録媒体。

【請求項13】前記ビット又はマークの幅が第1の幅に設定されてなる領域と、前記ビット又はマークの幅が第2の幅に設定されてなる領域とが、肉眼により識別可能に設定されたことを特徴とする光情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光情報記録装置、光情報再生装置及び光情報記録媒体に関し、例えばコンパクトディスクと、その記録装置、再生装置に適用することができる。本発明は、レーザービーム照射のタイミングとレーザービームの光量とを制御し、ビット又はマークの長さ、間隔により主のデータを記録し、ビット又はマークの幅により識別用のデータを記録することにより、違法なコピーを有効に回避できるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、例えばこの種の光情報記録媒体となるコンパクトディスクにおいては、記録に供するデータをデータ処理した後、EFM(Eight-to-Fourteen Modulation)変調することにより、所定の基本周期Tに対

して、周期3T～11Tのビット列が形成され、これによりオーディオデータ等が記録されるようになされている。

【0003】これに対応してコンパクトディスクプレイヤーは、コンパクトディスクにレーザービームを照射して戻り光を受光することにより、この戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号を得、この再生信号を所定のスライスレベルにより2値化して2値化信号を生成する。さらにこの2値化信号よりPLL回路を駆動して再生クロックを生成すると共に、この再生クロックにより2値化信号を順次ラッチし、これによりコンパクトディスクに形成されたビット列に対応する周期3T～11Tの再生データを生成する。

【0004】コンパクトディスクプレイヤーは、このようにして生成した再生データを記録時のデータ処理に対応するデータ処理により復号し、コンパクトディスクに記録されたオーディオデータ等を再生するようになされている。

【0005】このようなコンパクトディスクにおいては、リードインエリアの内側の何らデータを記録しない領域に、製造メーカー名、製造場所、ディスク番号等を示す符号が刻印され、この刻印により違法なコピーに係るコンパクトディスクを肉眼により識別できるようになされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで違法コピーには、2つの種類があると考えられる。その1つは、正規のコンパクトディスクを再生して得られるオーディオデータ等よりスタンパを作成してコピーのコンパクトディスクを製造するものである。また残る1つは、正規の光ディスクに形成されたビット形状を物理的にコピーする方法である。

【0007】このようにして作成されるコピーのコンパクトディスクに対して、刻印により違法なコピーを識別する場合、刻印までコピーされると、もはや違法なコピーを識別することが困難になる。また刻印が無くてもオーディオデータを再生できることにより、この種のコピーを完全に防止するとが困難な問題がある。

【0008】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、違法なコピーを有効に回避することができる光情報記録装置、光情報再生装置及び光情報記録媒体を提案しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、主のデータに基づいて、所定の基本周期の整数倍の周期により信号レベルが切り換わる変調信号を生成し、この変調信号により光記録媒体にビット又はマークを形成し、このとき識別用のデータでなる副のデータに応じてレーザービームの光量を切り換える。

【0010】また光情報再生装置に適用して、所定のしきい値を基準にした再生信号の大小判定に対応する主の再生データと、再生信号の振幅値に対応する副の再生データとを再生し、この副の再生データを基準にして主の再生データの処理を中止する。

【0011】さらに光情報記録媒体に適用して、ビット又はマークの長さ及び間隔により主のデータを記録し、ビット又はマークの幅により、識別用のデータでなる副のデータを記録する。

【0012】副のデータに応じてレーザービームの光量を切り換えるようにすれば、ビット又はマークの長さ及び間隔により主のデータを記録し、これに加えてビット又はマークの幅により、副のデータを記録することができる。これに対して、物理的にビット形状等をコピーした場合においては、ビット幅等を正しくコピーすることが困難で、これにより主及び副のデータを正しく再生することが困難になる。従って識別用のデータを副のデータに割り当てて、この副のデータを基準にしてコピーによる媒体を再生側で排除することができる。また単に、ビットの長さ、間隔によりデータを記録する記録装置によっては、副のデータをコピーすることが困難で、これによりこの種の記録装置によるコピーについても再生側で排除することができる。

【0013】従って光情報再生装置に適用して、所定のしきい値を基準にした再生信号の大小判定に対応する主の再生データと、再生信号の振幅値に対応する副の再生データとを再生し、この副の再生データを基準にして主の再生データの処理を中止して、違法なコピーを排除することができる。

【0014】このため光情報記録媒体においては、ビット又はマークの長さ及び間隔により主のデータを記録し、ビット又はマークの幅により、副のデータを記録して、違法なコピーを有効に回避することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0016】図1は、本発明の実施の形態に係る光ディスク装置を示すブロック図である。この光ディスク装置1は、ディスク原盤2を露光してデジタルオーディオテープレコーダ3より出力されるオーディオデータD1と、このオーディオデータD1の処理に必要な副データを記録する。光ディスクの製造工程では、このディスク原盤2を現像した後、電鍍処理することにより、マザーディスクを作成し、このマザーディスクよりスタンパを作成する。さらに光ディスクの製造工程では、このようにして作成したスタンパよりディスク状基板を作成し、このディスク状基板に反射膜、保護膜を形成してコンパクトディスクを作成する。

【0017】すなわちこの光ディスク装置1において、スピンドルモータ4は、ディスク原盤2を回転駆動し、

底部に保持したFG信号発生回路より、所定の回転角毎に信号レベルが立ち上がるFG信号FGを出力する。スピンドルサーボ回路5は、ディスク原盤2の露光位置に応じて、このFG信号FGの周波数が所定周波数になるようにスピンドルモータ4を駆動し、これによりディスク原盤2を線速度一定の条件により回転駆動する。

【0018】記録用レーザー7は、ガスレーザー等により構成され、ディスク原盤露光用のレーザービームLを射出する。光変調器8Aは、電気音響光学素子で構成され、制御信号SC1に応じてレーザービームLの光量を切り換えて出力する。これにより光変調器8Aは、制御信号SC1に応じてレーザービームLの光量を変調する。

【0019】光変調器8Bは、電気音響光学素子で構成され、このレーザービームLを変調信号S1によりオンオフ制御して射出する。ミラー10は、このレーザービームLの光路を折り曲げてディスク原盤2に向けて射出し、対物レンズ11は、このミラー10の反射光をディスク原盤2に集光する。これらミラー10及び対物レンズ11は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤2の回転に同期してディスク原盤2の外周方向に順次移動し、これによりレーザービームLによる露光位置を順次ディスク原盤2の外周方向に変位させる。

【0020】これによりこの光ディスク装置1では、ディスク原盤2を回転駆動した状態で、ミラー10及び対物レンズ11の移動によりらせん状にトラックを形成し、このトラックに変調信号S1に対応して順次ビットを形成する。さらにこのとき制御信号SC1に応じてビット幅を変化させる。

【0021】識別符号発生回路12は、この光ディスク装置1により作成されるコンパクトディスクを識別するための識別データを発生し、この識別データに応じて制御信号SC1の信号レベルを切り換える。これにより識別符号発生回路12は、変調器8Aより出力されるレーザービームLの光量を100〔%〕の光量から85〔%〕の光量に間欠的に立ち下げ、ディスク原盤2に形成されるビット幅を識別データに応じて変調する。

【0022】変調回路14は、デジタルオーディオテープレコーダ3より出力されるオーディオデータD1を受け、対応するサブコードデータをこのオーディオデータD1に付加する。さらに変調回路14は、このオーディオデータD1及びサブコードデータをコンパクトディスクのフォーマットに従ってデータ処理し、変調信号S2を生成する。すなわち変調回路14は、オーディオデータD1及びサブコードデータに誤り訂正符号を付加した後、インターリーブ処理、EFM変調処理する。これにより変調回路14は、ビット形成の基本周期Tに対して、この基本周期Tの整数倍の周期（周期3T～11T）で信号レベルが変化するEFM変調信号S2を出力する。

【0023】エッジ位置補正回路15A及び15Bは、EFM変調信号S2の変化パターンを検出し、この変化パターンに応じて再生時の符号間干渉を低減するように、EFM変調信号S2のタイミングを補正し、そのタイミング補正結果でなる変調信号S1A及びS1Bを出力する。このときエッジ位置補正回路15Aは、光変調器8Aより出力される100〔%〕光量のレーザービームLに対応する変調信号S1Aを出力するのに対し、エッジ位置補正回路15Bは、光変調器8Aより出力される85〔%〕光量のレーザービームLに対応する変調信号S1Bを出力する。

【0024】すなわちこのようにしてレーザービームLの光量を100〔%〕の光量から85〔%〕光量に切り換えてビット幅を変調すると、その分再生信号の信号レベルも変化することになる。具体的には、それぞれ100〔%〕の光量及び85〔%〕の光量による場合について、図2及び図3に再生信号RFのアイパターンを示すように、再生信号RFの振幅W1及びW2が変化する。

【0025】これを連続した波形として観察すると、図4に示すように、正しく再生信号を2値化するためのスライスレベルSL1及びSL2が、100〔%〕の光量による場合と、85〔%〕の光量による場合とで相違するようになる。すなわち100〔%〕の光量による部分と、85〔%〕の光量による部分とで、アシンメトリーが大きく変化するようになる。

【0026】これにより100〔%〕の光量による場合の一定のスライスレベルSL1により再生信号RFを2値化すると、正しいタイミング（すなわち基本周期Tに同期したタイミング）により2値化信号を生成することが困難になり、再生クロックに大きなジッタが発生することになり、これによりコンパクトディスクに記録されたオーディオデータを正しく再生することが困難になる。さらに85〔%〕の光量による再生信号を、100〔%〕の光量について設定したスライスレベルSL1によりスライスした場合、例えば周期3Tの再生信号のように、再生信号の振幅が小さな場合には、2値化信号の信号レベル自体スライスレベルSL1を横切らなくなり、これによりジッタが増大するだけでなく、この2値化信号より生成する再生データにビット誤りが多発することになる。

【0027】一般のコンパクトディスクプレイヤーにおいては、このようなアシンメトリーの変化に対応してスライスレベルを補正するスライスレベル自動調整回路を備えてはいるものの、急激な光量変化については対応することが困難で、結局レーザービームLの光量を切り換えた直後の部分で、非常に長いバーストエラーが発生する。

【0028】このため光ディスク装置1において、エッジ位置補正回路15A及び15Bは、ディスク原盤2に形成されるビット長を補正して、それぞれ100〔%〕

及び85〔%〕の光量における再生信号RFにおいて、図5に示すように、同一のスライスレベルにより再生信号を2値化して正しいタイミングにより2値化信号を生成できるように、変調信号S2のタイミングを補正してなる変調信号S1A及びS1Bを出力する。

【0029】さらにこのときそれぞれEFM変調信号S2の変化パターンを検出し、この変化パターンに応じて、隣接符号からの符号間干渉を低減するように変調信号S1A及びS1Bを出力する。

【0030】すなわちレーザビームLの光量に変化すれば、ビット幅が変化することにより、各光量における符号間干渉の程度も変化する。このことからエッジ位置補正回路15A及び15Bは、各光量において、符号間干渉による再生信号RFのジッタが低減するように変調信号S2のタイミングを補正する。

【0031】データセクタ13は、識別符号発生回路12より出力される制御信号SC1に基づいて、レーザビームLの光量の切り換えに連動して対応する変調信号S1A及びS1Bを選択出力する。

【0032】図6は、識別符号発生回路12を示すブロック図である。この識別符号発生回路12において、発振器18は、ビット形成周期に比して十分に長い周期（数百～数千ビット周期）で信号レベルが切り換わる識別符号用クロックを生成する。N進カウンタ19は、この識別符号用クロックをカウントするリングカウンタであり、カウント値CT1を出力し、カウント値が一巡するとリセット信号RSTを出力する。

【0033】識別データテーブル20は、ビット情報を保持するリードオンメモリ回路で構成され、カウント値CT1をアドレス入力にして保持したデータを出力する。これにより識別データテーブル20は、同期信号として使われる一定のパターン情報をビット情報、ディスク原盤2に記録するID情報、製造工場などの情報を順次循環的に出力する。

【0034】スクランブル回路21は、識別データテーブル20より出力されるビット情報をイクスクルーシブオア回路構成の加算回路23に入力し、ここでM系列発生回路22より出力されるM系列符号により暗号化して出力する。ここでM系列発生回路22は、複数のフリップフロップとイクスクルーシブオア回路により構成され、リセット信号RSTを基準にしてM系列符号をリセットする。これによりスクランブル回路21は、識別データテーブル20より順次循環的に出力されるビット情報に対応して、順次循環的にビット値の変化する制御信号SC1を出力する。なおM系列発生回路22は、リセット信号RSTが出力された後、所定期間はM系列符号の出力を停止し、これにより識別データテーブル20より出力されるビット情報のうち、同期信号の部分にはスクランブル処理しないようになされている。

【0035】かくしてこの光ディスク装置1では、この

制御信号SC1に応じてレーザビームLの光量が100〔%〕の光量から85〔%〕の光量に切り換えられることにより、コンパクトディスクのビット幅により、M系列符号で暗号化されたID情報等が同期信号と共に記録されるようになされている。

【0036】図7は、エッジ位置補正回路15Aを示すブロック図である。なおエッジ位置補正回路15Bは、立ち上がりエッジ補正回路25A及び25Bに格納する補正データが異なる以外、エッジ位置補正回路15Aと同一でなることにより、重複した説明は省略する。

【0037】エッジ位置補正回路15Aにおいて、レベル変換回路26は、出力振幅が1〔V〕でなるEFM変調信号S2の信号レベルを、出力振幅が5〔V〕でなるTTLレベルに補正して出力する。PLL回路27は、図8に示すように、レベル変換回路26より出力される変調信号S3（図8（A））よりクロックCK（図8（B））を生成して出力する。かくするにつき、変調信号S2においては、基本周期Tの整数倍の周期で信号レベルが変化することにより、PLL回路27は、この変調信号S2に同期した基本周期Tにより信号レベルが変化するクロックCKを生成する。

【0038】立ち上がりエッジ補正回路25Aは、図9に示すように、クロックCKで動作する13個のラッチ回路28A～28Mを直列に接続し、この直列回路にレベル変換回路26の出力信号S3を入力する。これにより立ち上がりエッジ補正回路25Aは、レベル変換回路26の出力信号S3をクロックCKのタイミングによりサンプリングし、連続する13点のサンプリング結果より、変調信号S2の変化パターンを検出する。すなわち、例えば「0001111000001」のラッチ出力が得られた場合、長さ5Tのスペースに続いて長さ4Tのビットが連続する変化パターンと判断することができる。同様に「0011111000001」のラッチ出力が得られた場合、長さ5Tのスペースに続いて長さ5Tのビットが連続する変化パターンと判断することができる。

【0039】補正值テーブル29は、複数の補正データを格納したリードオンメモリで形成され、ラッチ回路28A～28Mのラッチ出力をアドレスにして、変調信号S3の変化パターンに対応する補正值データDFを出力する。モノステーブルマルチバイブレータ（MM）30は、直列接続された13個の中央のラッチ回路28Gよりラッチ出力を受け、このラッチ出力の立ち上がりのタイミングを基準にして、所定期間の間（周期3Tより十分に短い期間）、信号レベルが立ち上がる立ち上がりパルス信号を出力する。

【0040】遅延回路31は、12段のタップ出力を有し、各タップ間の遅延時間差がこのエッジ位置補正回路15Aにおける変調信号のタイミング補正の分解能に設定される。遅延回路31は、モノステーブルマルチバイブレータ30より出力される立ち上がりパルス信号を順

次遅延して各タップより出力する。セレクト33は、補正值データDFに従って遅延回路31のタップ出力を選択出力し、これにより補正值データDFに応じて遅延時間の変化してなる立ち上がりパルス信号SS(図8(D))を選択出力する。

【0041】これにより立ち上がりエッジ補正回路25Aは、変調信号S2の信号レベルの立ち上がりに対応して信号レベルが立ち上がり、かつ変調信号S2に対する各立ち上がりエッジの遅延時間 $\Delta r(3, 3)$ 、 $\Delta r(4, 3)$ 、 $\Delta r(3, 4)$ 、 $\Delta r(5, 3)$ 、……が、変調信号S2の変化パターンに応じて変化する立ち上がりエッジ信号SSを生成する。

【0042】なおこの図8においては、変調信号S2の変化パターンを、クロック(すなわちチャンネルクロックでなる)CKの1周期を単位としたビット長pと、ビット間隔bとにより表し、立ち上がりエッジに対する遅延時間を $\Delta r(p, b)$ により示す。従ってこの図8(D)において、2番目に記述された遅延時間 $\Delta r(4, 3)$ は、長さ4クロックのビットの前に、3クロックのブランクがある場合の遅延時間である。これにより補正值テーブル29には、これらp及びbの全ての組合せに対応する補正值データDFが格納されていることになる。

【0043】かくするにつき光ディスクでは、変調信号S2に応じてレーザービームLが照射されてビットが形成されることにより、立ち上がりエッジ補正回路25Aは、基本周期Tを単位にした周期1/2Tの範囲について、光ディスクに形成されるビットのパターンを検出し、このパターンに応じて立ち上がりエッジ信号SSを生成することになる。

【0044】立ち下がりエッジ補正回路25Bは、モノステーブルマルチバイブレータ30がラッチ出力の立ち下がりエッジを基準にして動作することと、補正值テーブル29の内容が異なることを除いて、立ち上がりエッジ補正回路25Aと同一に構成される。

【0045】これにより立ち下がりエッジ補正回路25Bは、変調信号S2の信号レベルの立ち下がりに対応して信号レベルが立ち上がり、かつ変調信号S2に対する各立ち上がりエッジの遅延時間 $\Delta f(3, 3)$ 、 $\Delta f(4, 4)$ 、 $\Delta f(3, 3)$ 、 $\Delta f(5, 4)$ 、……が変調信号S2の変化パターンに応じて変化する立ち下がりエッジ信号SR(図8(C))を生成する。なおこの図8においては、立ち上がりエッジに対する遅延時間と同様に、ビット長pと、ビット間隔bとにより、立ち下がりエッジに対する遅延時間を $\Delta f(p, b)$ で示す。

【0046】かくするにつき立ち下がりエッジ補正回路25Bにおいても、基本周期Tを単位にした周期1/2Tの範囲について、光ディスクに形成されるビットのパターンを検出し、このパターンに応じてレーザービームの照射終了のタイミングでなる変調信号S2の立ち下がり

エッジのタイミングを補正して、立ち下がりエッジ信号SRを生成するようになされている。

【0047】フリップフロップ(F/F)35(図7)は、立ち上がりエッジ信号SS及び立ち下がりエッジ信号SRを合成して出力する。すなわちフリップフロップ35は、立ち上がりエッジ信号SS及び立ち下がりエッジ信号SRをそれぞれセット端子S、リセット端子Rに入力し、これにより立ち上がりエッジ信号SSの信号レベルの立ち上がりで信号レベルが立ち上がった後、立ち下がりエッジ信号SRの信号レベルの立ち上がりで信号レベルが立ち下がる変調信号S5を生成する。レベル逆変換回路36は、出力振幅がTTLレベルでなるこの変調信号S5の信号レベルを補正し、元の出力振幅により出力する。

【0048】これにより変調信号S2においては、立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジのタイミングが前後のビット及びランドの長さに応じて補正されて出力され、これに対応してディスク原盤2に対してレーザービームLを照射するタイミングも、前後のビット及びランドの長さに対応して補正される。

【0049】これにより光ディスク装置1では、再生時、符号間干渉により発生するジッタを低減するように、各ビットの前エッジ及び後エッジの位置を補正する。またそれぞれ記録用レーザービームLの光量に対応したエッジ位置補正回路15A及び15Bにより、前エッジ及び後エッジの位置を補正することにより、レーザービームLの光量を立ち上げた場合でも、再生信号を一定のしきい値により処理して、ビット長、ビット間隔により記録したデータD1を確実に再生できるように、各ビットの前エッジ及び後エッジの位置を補正する。

【0050】すなわちレーザービームLの光量が100[%]の場合には、エッジ位置補正回路15Aより出力される変調信号S1Aにより前エッジ及び後エッジの位置を補正し、これにより一定のスライスレベルにより正しく2値化信号を生成できるようにし、またレーザービームLの光量が85[%]の場合には、エッジ位置補正回路15Bより出力される変調信号S1Bにより前エッジ及び後エッジの位置を補正し、100[%]の場合と同一のスライスレベルにより正しく2値化信号を生成できるようにする。

【0051】図10は、このようにしてエッジのタイミング補正に使用される補正值テーブル29の生成の説明に供する工程図である。光ディスク装置1では、この補正值テーブル29を適切に設定することにより、レーザービームLの光量、ビット長、前後のブランク長が変化した場合でも、クロックCKに同期した正しいタイミングで所定のスライスレベルを再生信号が横切るようにする。

【0052】なお補正值テーブル29は、各エッジ位置補正回路15A及び15Bにおいて、それぞれ立ち上がり

リエッジ補正回路25A及び立ち下がりエッジ補正回路25Bに設定されるが、生成の条件が異なる以外、何れも生成方法は同一であるので、ここでは立ち上がりエッジ補正回路25Aについて説明する。

【0053】この工程においては、光ディスク装置1により評価用のディスク原盤を作成し、このディスク原盤より作成されるコンパクトディスクの再生結果に基づいて、補正值テーブルを設定する。

【0054】ここでこの評価用のディスク原盤作成時において、光ディスク装置1には、評価基準用の補正值テーブル29が設定される。この評価基準用の補正值テーブル29は、セクタ33(図9)において、常に遅延回路31のセンタータップ出力を選択出力するように、補正值データDFが設定されて形成される。これによりこの工程では、100[%]のレーザー出力によりEFM変調信号S3で直接光変調器8Bを駆動した場合と同一の条件により、すなわち通常のコンパクトディスク作成工程と同一の条件によりディスク原盤2を露光する。

【0055】この工程では、このようにして露光したディスク原盤2を現像した後、電鍍処理してマザーディスクを作成し、このマザーディスクよりスタンパー40を作成する。さらにこのスタンパー40より通常のコンパクトディスク作成工程と同様に、コンパクトディスク41を作成する。

【0056】コンパクトディスクプレイヤー(CDプレイヤー)42は、このようにして作成した評価用のコンパクトディスク41を再生する。このときコンパクトディスクプレイヤー42は、コンピュータ44により制御されて動作を切り換え、コンパクトディスク41より得られる戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを内蔵の信号処理回路よりデジタルオシロスコープ45に出力する。かくするにつき、このコンパクトディスク41は、レーザービームLの光量の切り換えに伴ってビット幅が変化していることにより、デジタルオシロスコープ45で再生信号RFを観察すると、ビットに対応する部分で再生信号の振幅が変化して観察される。

【0057】またこのビット幅の変化に伴ってビットの前エッジ、後エッジが変化していることにより、振幅の変化に伴って大きなジッタが観察され、アシンメトリも大きく変化することになる。さらにユーザーエリア等の低レベルのレーザービームによりビットを形成した部分においても、前後のビットからの符号間干渉によるジッタが観察されことになる。

【0058】デジタルオシロスコープ45は、コンピュータ44により制御されて動作を切り換え、チャンネルクロックの20倍のサンプリング周波数でこの再生信号RFをアナログデジタル変換処理し、その結果得られるデジタル信号をコンピュータ44に出力する。

【0059】コンピュータ44は、デジタルオシロス

コープ45の動作を制御する共に、デジタルオシロスコープ45より出力されるデジタル信号を信号処理し、これにより補正值データDFを順次計算する。さらにコンピュータ44は、ROMライター46を駆動して、計算した補正值データDFを順次リードオンリメモリに格納し、これにより補正值テーブル29を形成する。この工程では、この補正值テーブル29により最終的に光ディスクを製造する。

【0060】図10は、このコンピュータ44における処理手順を示すフローチャートである。この処理手順において、コンピュータ44は、ステップSP1からステップSP2に移り、ジッタ検出結果 $\Delta r(p, b)$ 、ジッタ計測回数 $n(p, b)$ を値0にセットする。ここでコンピュータ44は、ジッタ検出対象となるエッジの前後について、ビット長 p 、ビット間隔 b の組合せ毎に、ジッタ検出結果 $\Delta r(p, b)$ を算出し、またジッタ計測回数 $n(p, b)$ をカウントする。このためコンピュータ44は、ステップSP2において、これら全てのジッタ検出結果 $\Delta r(p, b)$ 、ジッタ計測回数 $n(p, b)$ を初期値にセットする。

【0061】続いてコンピュータ44は、ステップSP3に移り、デジタルオシロスコープ45より出力されるデジタル信号を所定のスライスレベルと比較することにより、再生信号RFを2値化してなるデジタル2値化信号を生成する。なおコンピュータ44は、この処理において、スライスレベル以上が値1、スライスレベルに満たない部分では値0となるように、デジタル信号を2値化する。

【0062】続いてコンピュータ44は、ステップSP4に移り、このデジタル信号でなる2値化信号より再生クロックを生成する。ここでコンピュータ44は、2値化信号を基準にして演算処理によりPLL回路の動作をシミュレーションし、これにより再生クロックを生成する。

【0063】さらにコンピュータ44は、続くステップSP5において、このようにして生成した再生クロックの各立ち下がりエッジのタイミングで、2値化信号をサンプリングし、これにより変調信号を復号する(以下復号したこの変調信号を復号信号と呼ぶ)。

【0064】続いてコンピュータ44は、ステップSP6に移り、2値化信号の立ち上がりエッジの時点から、このエッジに最も近接した再生クロックの立ち下がり時点までの時間差 e を検出し、これによりこのエッジにおけるジッタを時間計測する。続いてコンピュータ44は、ステップSP7において、ステップSP6で時間計測したエッジについて、復号信号より前後のビット長 p 及びビット間隔 b を検出する。

【0065】コンピュータ44は、続いてステップSP8において、前後のビット長 p 及びビット間隔 b に対応するジッタ検出結果 $\Delta r(p, b)$ に対して、ステップ

SP6において検出した時間差 e を加算し、また対応するジッタ計測回数 $n(p, b)$ を値1だけインクリメントする。続いてコンピュータ44は、ステップSP9に移り、全ての立ち上がりエッジについて、時間計測を完了したか否かを判断し、ここで否定結果が得られると、ステップSP5に戻る。

【0066】これによりコンピュータ44は、ステップSP5-SP6-SP7-SP8-SP9-SP5の処理手順を繰り返し、再生信号RFに表れる変化パターン毎に、時間計測したジッタ検出結果を累積加算し、また加算数をカウントする。なおこの変化パターンは、立ち上がりエッジ補正回路25Aにおけるラッチ回路28A~28Mの段数に対応するように、ジッタ検出対象のエッジより基本周期 T を基準にした前後6サンプルの期間(全体で周期 $12T$ の期間)により分類される。

【0067】このようにして全てのエッジについて、ジッタの時間計測を完了すると、コンピュータ44は、ステップSP9において肯定結果が得られることにより、ステップSP10に移り、ここで再生信号RFに表れる変化パターン毎に、時間計測したジッタ検出結果を平均値化する。すなわちステップSP6において検出されるジッタにおいては、ノイズの影響を受けていることにより、コンピュータ44は、このようにしてジッタ検出結果を平均値化し、ジッタの測定精度を向上する。

【0068】コンピュータ44は、このようにしてジッタ検出結果を平均値化すると、続いてステップSP11に移り、この検出結果より、各変化パターン毎にそれぞれ補正值データDFを生成し、各補正值データDFをROMライター46に出力する。ここでこの補正值データDFは、遅延回路31におけるタップ間の遅延時間差を τ とにおいて、次式の演算処理を実行して算出される。

【0069】

【数1】

$$Hr1(p, b) = \frac{-a \cdot \Delta r(p, b)}{\tau} + Hr0(p, b) \cdots (1)$$

【0070】なおここで $Hr1(p, b)$ は、補正值データDFにより選択される遅延回路31のタップであり、値0の場合がセンタータップである。また $Hr0(p, b)$ は、初期値となる補正值データDFにより選択される遅延回路31のタップであり、この実施の形態において、 $Hr0(p, b)$ は、値0に設定されていることになる。また a は定数である。ここでこの実施の形態において、 a は1以下の値(例えば0.7など)に設定され、これによりノイズなどの影響があっても、確実に補正值データを収束させるようになされている。

【0071】コンピュータ44は、デジタルオシロスコープ45を介して検出される再生信号RFの信号レベルを基準にして、レーザービームLの光量を立ち上げた場合と、通常の光量の場合とでそれぞれ上述した補正值データの生成処理を実行し、これによりレーザービーム

Lの光量を立ち上げた場合でも、通常のスライスレベルにより再生信号RFを2値化して、正しいタイミングにより2値化信号を生成できるように補正值データDFを生成する。

【0072】コンピュータ44は、このようにして生成した補正值データDFをROMライター46に格納すると、ステップSP12に移ってこの処理手順を終了する。続いてコンピュータ44は、同様の処理手順をデジタル2値化信号の立ち下がりエッジについて実行し、これにより補正值テーブル29を完成する。

【0073】図12は、このようにして製造されたコンパクトディスクの再生装置を示すブロック図である。このコンパクトディスクプレーヤー50は、サーボ回路51によりスピンドルモータMをスピンドル制御すると共に、光ピックアップ9をトラッキング制御、フォーカス制御した状態で、コンパクトディスクHに光ピックアップPよりレーザービームを照射する。さらにコンパクトディスクプレーヤー50は、このレーザービームの戻り光を光ピックアップPで受光し、この戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを生成する。

【0074】2値化回路52は、この再生信号RFを波形等化した後、所定のしきい値により信号レベルを識別して2値化信号S7を出力する。PLL回路53は、この2値化信号S7を基準にして再生クロック(チャンネルクロック)CKを生成して出力する。

【0075】ここで再生信号RFは、光ディスク装置1において、各種ビット形成のパターンに応じてレーザービーム照射のタイミングが補正されて、各ビットの前エッジ及び後エッジのタイミングが補正されてなることにより、極めて小さなジッタにより再生される。さらに間欠的にレーザービームの光量を立ち上げてビット幅を調整したことにより、間欠的に振幅が増大することになる。さらにビット幅の変化に対応してレーザービーム照射のタイミングが補正されて、このようにレーザービームの光量を立ち下げた部分においても、各ビットの前エッジ及び後エッジのタイミングが補正されてなることにより、他の部分と等しいアシンメトリーにより再生される。

【0076】これにより2値化回路52においては、記録時における基本周期 T に対応した正しいタイミングにより2値化信号S7を生成することになり、またPLL回路53においては、ジッタの極めて少ない再生クロックCKを生成して出力することになる。

【0077】EFM復調回路54は、再生クロックCKを基準にして2値化信号を順次ラッチすることにより再生データを生成する。さらにEFM復調回路54は、この再生データを復調して出力する。ECC回路55は、EFM復調回路54より出力される再生データをデインターリーブ処理した後、誤り訂正処理して出力する。

【0078】識別符号検出回路56は、再生信号RFの

振幅より識別データを検出してシステム制御回路77に出力する。すなわち図13に示すように、識別符号検出回路56は、ビット検出回路57において、周期6T～周期11Tのビットを検出する。ここでビット検出回路57は、図14に示すように、直列接続した10段のラッチ回路57A～57Jに2値化信号S7を入力し、この2値化信号S7を再生クロックCKにより順次転送する。アンド回路58A～58Fは、所定の入力端が反転入力端に設定され、ラッチ回路57A～57Jのラッチ出力を入力し、それぞれ周期6T、7T、8T、……のビットに対応してラッチ回路57A～57Jのラッチ出力が値1又は値0にセットされると、出力信号の論理レベルを立ち上げる。オア回路59は、アンド回路58A～58Fの出力信号を受け、その論理和信号を出力する。これによりビット検出回路57は、ビット形成時におけるレーザービームの光量が正確に振幅に反映されてなるビット長の長いビットを検出する。

【0079】識別符号検出回路56（図13）において、アナログデジタル変換回路（A/D）ADは、再生信号RFをアナログデジタル変換処理し、デジタル再生信号DRFを出力する。遅延回路61は、このデジタル再生信号DRFを遅延し、ビット検出回路57におけるビット検出のタイミングに対応するタイミングにより出力する。

【0080】ラッチ回路Rは、ビット検出回路57の検出結果に基づいてデジタル再生信号DRFをラッチし、これにより周期6T以上ビットについて、各ビットのほぼ中央より戻り光が得られるタイミングで、再生信号RFの振幅を検出する。デジタルアナログ変換回路DAは、このラッチ回路Rのラッチ結果をデジタルアナログ変換処理して出力する。2値化回路60は、デジタルアナログ変換回路DAの出力信号を2値化して2値化信号を生成する。

【0081】PLL回路61は、この2値化信号より再生クロックを検出する。同期検出回路62は、この2値化信号の信号レベルを監視することにより、光ディスク装置1の識別符号発生回路12において付加した同期信号のタイミングを検出して出力する。M系列発生回路63は、この同期検出回路62により検出されたタイミングによりリセットされた後、M系列符号を順次出力する。逆スクランブル回路64は、イクスクルーシブオア回路構成の加算回路65により、このM系列符号と2値化信号とを論理演算処理し、これにより識別データDC1を復調する。

【0082】システム制御回路77（図12）は、このコンパクトディスクプレイヤー50全体の動作を制御するコンピュータにより構成され、識別符号検出回路56において正しく識別データが検出されたか否かを判断し、ここで否定結果が得られるとデジタルアナログ変換回路79の動作を停止制御する。ここでデジタルアナロ

グ変換回路79は、システム制御回路77の制御によりECC回路55より出力されるオーディオデータをデジタルアナログ変換処理し、アナログ信号でなるオーディオ信号SAを出力する。

【0083】以上の構成において、光ディスク装置1においては（図1、図9）、エッジ位置補正回路15A及び15Bにおける補正值テーブル29を初期値に設定して、従来のコンパクトディスクの作成条件と同一の条件により評価用のディスク原盤2が作成され、このディスク原盤2より評価用のコンパクトディスク41が作成される（図10）。

【0084】この評価用のコンパクトディスク41は、基本周期Tの整数倍の周期で信号レベルが変化する変調信号によりレーザービームLがオンオフ制御されてディスク原盤2が順次露光され、これによりビット長及びビット間隔によりオーディオデータD1等が記録される。また識別データに基づいてレーザービームLの光量が立ち下げられ、これによりビット幅の変化により識別データが記録される。さらにこのビット幅の変化に伴い、ビット長が変化して形成される。

【0085】これによりこの評価用のコンパクトディスク41より得られる再生信号は、一定の光量によりビットが形成されている部分では、隣接ビットの符号間干渉によりジッタが観察されることになる。またビット幅が変化する部分については、隣接ビットの符号間干渉に加えてビット長の変化により、大きなジッタが発生することになる。またこのビット幅が変化する部分については、再生信号の振幅が大きく変化し、アシンメトリーも激しく変化することになる。

【0086】従ってこのコンパクトディスク41より得られる再生信号は、前後のビット及びランドの形状に対応する変調信号の変化パターン、露光時のレーザービーム光量に応じて、スライスレベルを横切るタイミングが変化し、この再生信号より生成される再生クロックにおいては大きなジッタが発生することになる。

【0087】このコンパクトディスク41は、コンパクトディスクプレイヤー42により再生され、再生信号RFがデジタルオシロスコープ45によりデジタル信号に変換された後、コンピュータ44により2値化信号、EFM復号信号、再生クロックが生成される。さらにコンパクトディスク41は、2値化信号の各エッジ毎に、復号信号より前後のビット及びランドが検出されて変調信号の変化パターンが検出され、各変化パターン毎に、再生クロックに対する各エッジのジッタ量が時間計測される。

【0088】さらにレーザービームの光量を立ち上げた場合と、一定値に保持した場合とで、これら時間計測結果が各変化パターン毎に平均化され、レーザービームの各光量によるジッタ量が符号間干渉によるジッタ量と共に各変化パターン毎に検出される。コンパクトディス

ク41は、このようにして検出したジッタ量により、遅延回路31(図9)のタップ間遅延時間差 τ を基準にした(1)式の演算処理が実行され、遅延回路31のセンタタップを基準にして、この検出したジッタ量を打ち消すことができる遅延回路31のタップ位置が検出される。さらにコンパクトディスク41は、この検出したタップ位置を特定するデータが補正值データDFとしてリードオンリメモリに格納され、これにより遅延回路31のタップ間遅延時間差 τ をジッタ補正単位に設定して、補正值テーブル29が形成される。

【0089】このとき100[%]のレーザービーム光量に対応する補正值データDFが、エッジ位置補正回路15Aの補正值テーブル29に記録され、また85[%]のレーザービーム光量に対応する補正值データDFが、エッジ位置補正回路15Bの補正值テーブル29に記録される。

【0090】このようにして補正值テーブル29が形成されると、光ディスク装置1では、オーディオデータD1が所定のデータ処理を受け、基本周期Tを単位にして信号レベルの変化する変調信号S2に変換される。この変調信号S2は、エッジ位置補正回路15Aにおいて(図7)、信号レベルがTTLレベルに変換された後、PLL回路27によりクロックCKが再生される。またそれぞれ立ち上がりエッジ補正回路25A及び立ち下がりエッジ補正回路25Bにおいて(図9)、13段のラッチ回路28A~28Mで順次ラッチされて、変化パターンが検出される。

【0091】さらに変調信号S2は、このラッチ回路28A~28Mの中間のラッチ回路28Gよりモノステープルマルチバイブレータ30に入力され、立ち上がりエッジ補正回路25Aにおいては、立ち上がりエッジのタイミングで、立ち下がりエッジ補正回路25Bにおいては、立ち下がりエッジのタイミングで、モノステープルマルチバイブレータ30の出力をトリガし、それぞれ立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジのタイミングで信号レベルが立ち上がる立ち上がりパルス信号及び立ち下がりパルス信号を生成する。

【0092】これら立ち上がりパルス信号及び立ち下がりパルス信号は、それぞれ立ち上がりエッジ補正回路25A及び立ち下がりエッジ補正回路25Bの遅延回路31において、補正值データDFの算出に利用された遅延時間 τ を単位にして順次遅延され、この遅延回路31のタップ出力がセクタ33に出力される。これに対してラッチ回路28A~28Mで検出された変調信号S2の変化パターンは、ラッチ回路28A~28Mのラッチ出力をアドレスにした補正值テーブル29のアクセスにより、対応する補正值データDFが検出され、この補正值データDFによりセクタ33の接点が切り換えられる。

【0093】これによりそれぞれ立ち上がりエッジ補正

回路25A及び立ち下がりエッジ補正回路25Bのセクタ33より、評価用のコンパクトディスク41で検出されたレーザービームLを100[%]の光量により照射した場合のジッタを補正するように、変調信号S2の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジのタイミングをそれぞれ補正してなる立ち上がりエッジ信号SS及び立ち下がりエッジ信号SRが出力され、これら立ち上がりエッジ信号SS及び立ち下がりエッジ信号SR(図7)が、フリップフロップ35により合成される。

【0094】さらにこのフリップフロップ35の出力信号S5がレベル逆変換回路36により信号レベルの補正を受け、これにより評価用のコンパクトディスク41で検出した、レーザービームLを100[%]の光量により照射した場合のジッタを補正するように、すなわち符号間干渉を低減するように、変調信号S2のエッジのタイミングを補正してなる変調信号S1Aが生成される。

【0095】同様に、変調信号S2は、エッジ位置補正回路15Bにおいて、変化パターンが検出され、この変化パターンに対応する補正值データDFにより立ち上がりエッジ信号SS及び立ち下がりエッジ信号SRが生成され、これら立ち上がりエッジ信号SS及び立ち下がりエッジ信号SRがフリップフロップ35により合成される。これにより変調信号S2は、エッジ位置補正回路15Bにおいて、評価用のコンパクトディスク41で検出したレーザービームLを85[%]の光量により照射した場合のジッタを補正するように、すなわちレーザービーム光量の立ち下げに伴うビット長の変化を打ち消すように、また符号間干渉を低減するように、変調信号S2のエッジのタイミングを補正してなる変調信号S1Bが生成される。

【0096】これに対して光ディスク装置1では、識別データテーブル20(図6)より、同期信号、識別データ等が順次循環的に出力され、これらのデータがスクランブル回路21において、M系列符号により暗号化される。さらにこの暗号化された識別データ等による制御信号SC1が光変調器8A(図1)に入力される。これにより光ディスク装置1では、識別データ等に応じてレーザービームLの光量が100[%]の光量より85

[%]の光量に切り換えられ、この光量の切り換えにより識別データ等がビット幅の変化によりディスク原盤2に記録される。

【0097】このときデータセクタ13において、この光量の切り換えに連動して、エッジ位置補正回路15A及び15Bより出力される変調信号S1A及びS1Bが選択的に光変調器8Bに入力され、これによりディスク原盤2においては、ビット長及びビット間隔によりオーディオデータD1が記録され、このとき識別データ等に応じたビット幅の変化に伴うビット長の変化を防止するように露光のタイミングが補正される。また各ビットについて、隣接ビットによる符号間干渉を低減するよう

に露光のタイミングが補正される。

【0098】このようにしてディスク原盤2が露光されると、このディスク原盤2よりコンパクトディスクHが生産され、このコンパクトディスクHがコンパクトディスクプレイヤー50(図12)により再生される。このコンパクトディスクHは、オーディオデータD1が隣接ビットからの符号間干渉を低減するように、隣接ビットとの組み合わせによるパターに応じて前エッジ及び後エッジの位置が補正されて、ビット長及びビット間隔により記録されることになる。さらに暗号化された識別データがビット幅の変化により記録され、オーディオデータD1においては、さらにこのビット幅の変化によるビット長の変化を打ち消すように、前エッジ及び後エッジの位置が補正されていることになる。

【0099】コンパクトディスクプレイヤー50においては、このようにして生産されたコンパクトディスクHより戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを検出し、再生信号RFが、2値化回路52において、所定のスライスレベルによりスライスされ、2値化信号S7に変換される。さらにこの2値化信号S7よりPLL回路53において再生クロックCKが生成され、EFM復調回路54において、この再生クロックCKにより2値化信号S7が順次ラッチされて再生データが生成された後、復調される。さらにこの再生データが続くECC回路55においてデインターリーブ処理、誤り訂正処理され、アナログ信号に変換されて出力される。

【0100】この一連の処理において、この実施の形態に係るコンパクトディスクHでは、ビット幅の変化によるビット長の変化を打ち消すように、前エッジ及び後エッジの位置が補正されていることにより、一定のスライスレベルSLにより再生信号RFを2値化して、正しいタイミングにより2値化信号を生成することができる。すなわち光量の切り換えに伴う再生クロックCKのジッタを有効に回避することができるように、2値化信号を生成することができる。さらに符号間干渉についても、これを低減するようにエッジの位置が補正されていることにより、符号間干渉によるジッタも低減することができる。これによりビット幅を変化させたにも係わらず、オーディオデータを正しく再生することができる。

【0101】また2値化信号S7は、再生信号RF、再生クロックCKと共に識別符号検出回路56に入力され、ここでビット幅の変化により記録された識別データが再生される。すなわち識別符号検出回路56において(図13)、2値化信号S7は、ビット検出回路57において周期6T以上のビットのタイミングが検出され、このタイミングによりラッチ回路Rで信号レベルが検出される。さらにこの信号レベルが2値化回路60により判定され、暗号化されてなる識別データが再生される。この識別データは、PLL回路61によりクロックが再

生され、このクロックを基準にしてM系列データにより暗号化が解除される。

【0102】コンパクトディスクプレイヤー50においては、システム制御回路77において、この識別データが正しく再生されたか否か判断されることにより、コンパクトディスクHが正規の品物か否か判断され、正規のコンパクトディスクにおいては、デジタルアナログ変換回路79よりオーディオ信号SAが出力されるのに対し、コピー品の場合、オーディオ信号SAの出力が停止される。

【0103】すなわちこの種のコンパクトディスクプレイヤー50で再生したオーディオデータD1を記録して生成されるコピーのコンパクトディスクについては、ビット幅を制御して識別データを記録することが困難で、結局コンパクトディスクプレイヤー側で識別データを再生することが困難になる。またこの識別データ自体暗号化されていることにより、容易に解読することが困難になる。これによりこのようなコピーについては、コンパクトディスクプレイヤー50側で再生困難にすることができ、市場より駆逐することができる。

【0104】また正規品でなるコンパクトディスクHより物理的にビット形状を転写してコンパクトディスクをコピーする場合、ビット形状の物理的な変化を避け得ず、これにより補正したエッジ位置、さらにはビット幅の変化を正確に再現することが困難になる。これによりこの種のコピーによるコンパクトディスクは、再生信号RFを2値化して正しいタイミングにより2値化信号S7の信号レベルが変化しなくなり、その分再生クロックCKにジッタが発生し、さらには再生データに誤り訂正困難なビット誤りが発生する。これによりコンパクトディスクプレイヤー50では、この種のコピーによるコンパクトディスクを再生することが困難になる。

【0105】また正しくビット幅をコピーすることが困難なことにより、コンパクトディスクプレイヤー側で、正しい識別データを検出することも困難になり、これによっても再生困難にすることができる。

【0106】以上の構成によれば、主のデータでなるオーディオデータD1をビット長及びビット間隔により記録すると共に、コンパクトディスクの識別データを暗号化してビット幅により記録することにより、違法なコピーについては、再生装置側で容易に識別して再生困難に設定することができ、この種の違法なコピーを排除することができる。

【0107】またこのときビット幅に伴うビット長の変化を補正するように、さらには隣接ビットによる符号化干渉を低減するように、各ビットのエッジを補正することにより、所望のデータを高密度に記録した場合でも、オーディオデータを確実に再生して、違法なコピーについては確実に排除することができ、この種の違法なコピーを排除することができる。

【0108】さらに周期6T以上のビットについて、選択的に再生信号の信号レベルを検出してビット幅により記録した識別データを再生することにより、ビット幅の変化に伴う再生信号の信号レベルの変化を確実に検出して、正しく識別データを再生することができる。

【0109】なお上述の実施の形態においては、オーディオデータを記録するビットの幅を変化させて識別データを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばリードインエリアにおいてTOCのデータを記録するビットの幅を変化させて識別データを記録してもよい。

【0110】また上述の実施の形態においては、ビット幅により暗号化した識別データを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて暗号化することなく直接識別データを記録してもよい。また識別データの暗号化に使用した符号化データを併せてビット幅により記録してもよい。

【0111】さらに上述の実施の形態においては、オーディオデータを単に符号化処理して記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、暗号化したオーディオデータ等を記録する場合にも適用することができ、この場合には暗号化に使用した符号化データを併せてビット幅により記録してもよい。

【0112】また上述の実施の形態においては、光ディスクの識別データを製造箇所等のデータと共にビット幅により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、コンパクトディスクに記録する各著作物の識別データを併せて又は単独で記録する場合、さらには製造メーカー等の識別データを併せて又は単独で記録する場合等に広く適用することができる。

【0113】さらに上述の実施の形態においては、周期6T以上のビットについて、再生信号の信号レベルを検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分にビット幅の変化を識別できる場合、これ以外のビットについて再生信号の信号レベルを検出しても良く、さらにはこれとは逆に、例えば物理的なコピーにより著しくビット幅の変化する特定周期のビットについてだけ再生信号の信号レベルを検出してもよい。

【0114】また上述の実施の形態においては、連続するビット列に対して、十分に長い時間間隔によりレーザービームの光量を切り換える場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分にビット幅の変化を識別できる場合、特定ビットについてだけレーザービームの光量を切り換え、これにより例えば連続するビット毎にレーザービームの光量を切り換えてビット幅を変調してもよい。

【0115】さらに上述の実施の形態においては、レーザービームの光量を2段階で切り換えてビット幅を変調する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分にビット幅の変化を識別できる場合、レーザー

ビームの光量を多段階で切り換えてビット幅を変調してもよい。

【0116】また上述の実施の形態においては、単にビット幅の変化により識別データを繰り返し記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、このビット幅の変化による識別データの記録を、レーザービーム照射位置に応じて所定領域についてだけ実行してもよい。この場合、例えばコンパクトディスクの回転に同期したタイミングで、ビット幅の変化により識別データを記録すれば、図15に示すように、コンパクトディスクの反射面において、放射状に広がるバーコード状の模様を形成することができ、この模様の有無により違法コピーか否かを肉眼で判定することができる。またメーカー名等の模様を反射面に形成することもできる。

【0117】さらに上述の実施の形態においては、識別データが正しく再生されたか否かにより違法なコピーか否か判断する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばビット長及びビット形成周期によりリードインエリアに記録した他の識別データ等との照合により違法なコピーか否か判断しても良く、さらには別途他の系列の符号化データ等により暗号化した識別データをビット幅により記録し、これと照合して違法なコピーか否か判断する場合等、識別データを基準にした種々の判断手法を広く適用することができる。

【0118】また上述の実施の形態においては、評価用の光ディスクより作成した補正值テーブルを直接使用して光ディスクを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、評価用の光ディスクより作成した補正值テーブルを用いて改めて評価用の光ディスクを作成し、この改めて作成した評価用の光ディスクにより補正值テーブルを修正してもよい。このように繰り返し補正值テーブルを修正すれば、その分確実にジッタを低減することができる。

【0119】また上述の実施の形態においては、変調信号を13サンプリングして変化パターンを検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてサンプリング数を増大してもよく、これにより長い記録情報パターンに対応することができる。

【0120】さらに上述の実施の形態においては、基本のクロックを基準にした2値化信号の時間計測によりジッタ量を計測し、この計測結果より補正值データを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分な精度を確保できる場合は、この時間計測によるジッタ量の計測に代えて、基本のクロックを基準にした再生信号の信号レベル検出により補正值データを生成してもよい。なおこの場合、検出した再生信号の信号レベルよりスライスレベルまでの誤差電圧を計算し、この誤差電圧と再生信号の過渡応答特性により補正值データを算出することになる。

【0121】また上述の実施の形態においては、テーブ

ル化した補正值データに従って変調信号のタイミングを補正する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、実用上十分な精度を確保できる場合は、予め検出した補正值データに代えて、演算処理により補正值データを算出し、これにより変調信号のタイミングを補正してもよい。

【0122】さらに上述の実施の形態においては、評価用の光ディスクにより補正值データを算出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばライトワンス型の光ディスク装置に適用する場合は、いわゆる試し書き領域における試し書き結果に基づいて補正值データを算出してよい。

【0123】また上述の実施の形態においては、本発明を光ディスクに適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ビットにより種々のデータを記録する光ディスク装置、さらには熱磁気記録の手法を適用してマークにより種々のデータを記録する光ディスク装置に広く適用することができる。因みに、再生信号の過渡応答特性の相違により種々のデータを多値記録するようになされた光ディスク装置にも広く適用することができる。

【0124】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、レーザービーム照射のタイミングとレーザービームの光量とを制御し、ビット又はマークの幅により主のデータを記録して、識別データでなる幅のデータをビット幅により記録することにより、違法なコピーを有効に回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光ディスク装置を示すブロック図である。

【図2】100〔%〕のレーザービームの光量によるビットからの再生信号を示す信号波形図である。

【図3】85〔%〕のレーザービームの光量によるビットからの再生信号を示す信号波形図である。

【図4】光量の相違によるスライスレベルの変化を示す信号波形図である。

【図5】図4との対比により図1の光ディスク装置により生産されたコンパクトディスクによる再生信号を示す信号波形図である。

【図6】図1の光ディスク装置の識別符号発生回路を示すブロック図である。

【図7】図1の光ディスク装置のエッジ位置補正回路を示すブロック図である。

【図8】図7のエッジ位置補正回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図9】図7のエッジ位置補正回路における立ち上がりエッジ補正回路を示すブロック図である。

【図10】図1の光ディスク装置における補正值テーブルの作成工程を示す工程図である。

【図11】図10の工程におけるコンピュータの処理手順を示すフローチャートである。

【図12】図1の光ディスク装置により生産したコンパクトディスクのコンパクトディスクプレイヤーを示すブロック図である。

【図13】図12のコンパクトディスクプレイヤーの識別符号検出回路を示すブロック図である。

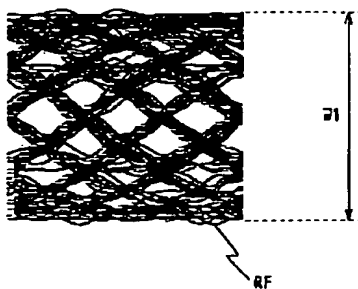
【図14】図13の識別符号検出回路のビット検出回路を示すブロック図である。

【図15】他の実施の形態に係るコンパクトディスクを示す平面図である。

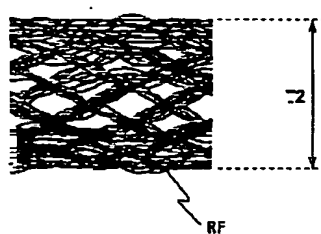
【符号の説明】

1……光ディスク装置、2……ディスク原盤、8A、8B……光変調器、12……識別符号発生回路、13……データセクタ、15A、15B……エッジ位置補正回路、21……スクランブル回路、29……補正值テーブル、41、H……コンパクトディスク、42、50……コンパクトディスクプレイヤー、44……コンピュータ、56……識別符号検出回路、57……ビット検出回路、77……システム制御回路

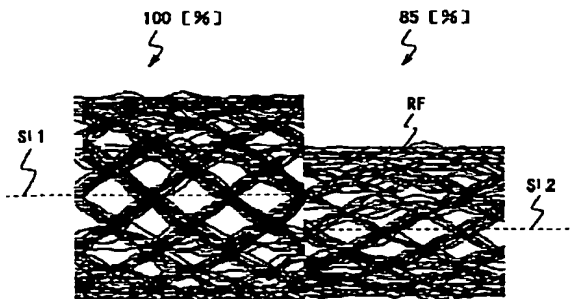
【図2】



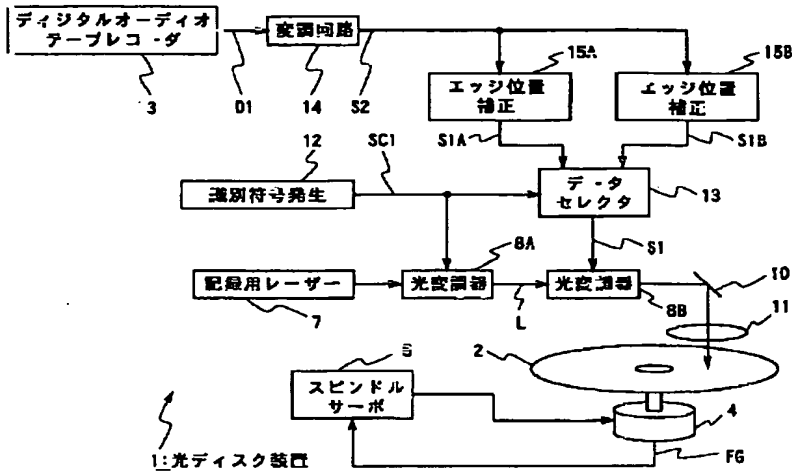
【図3】



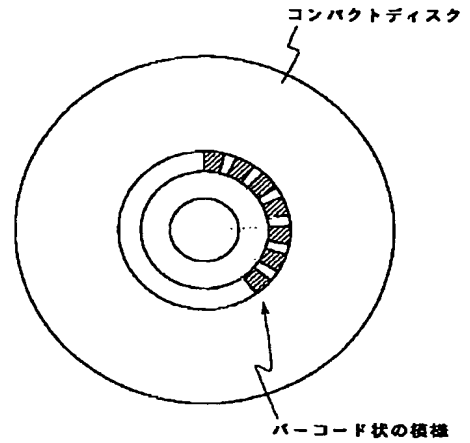
【図4】



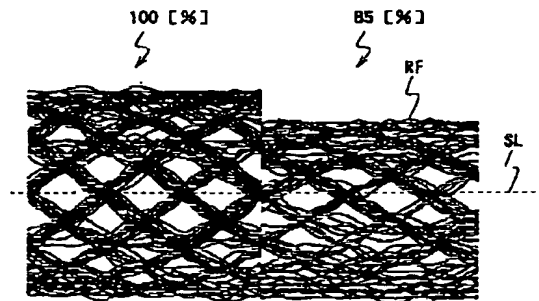
【図1】



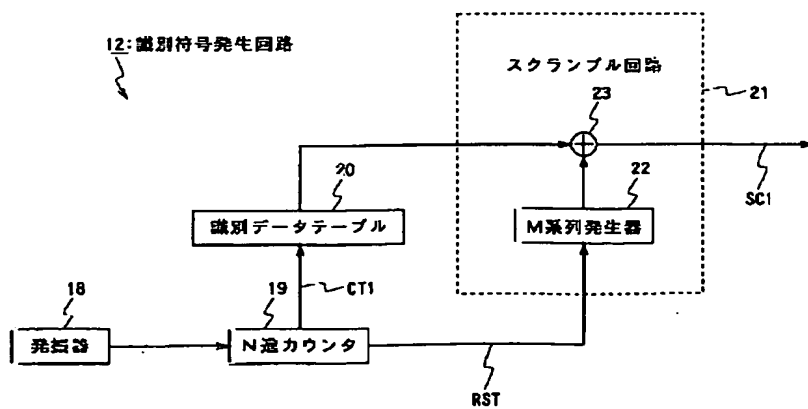
【図15】



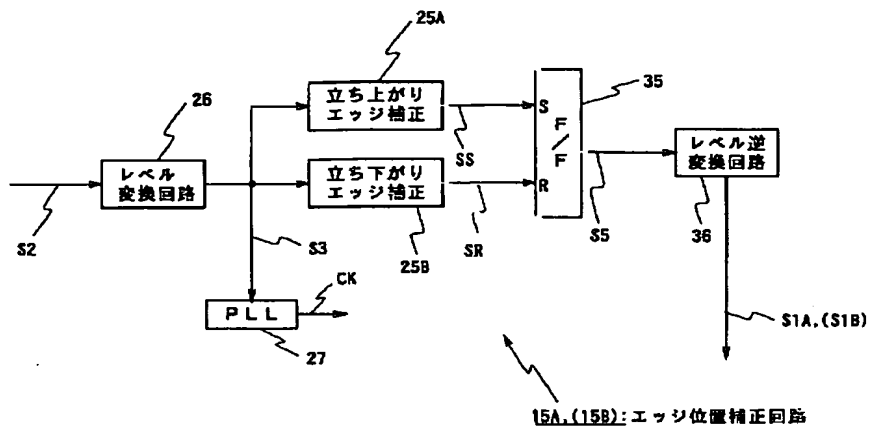
【図5】



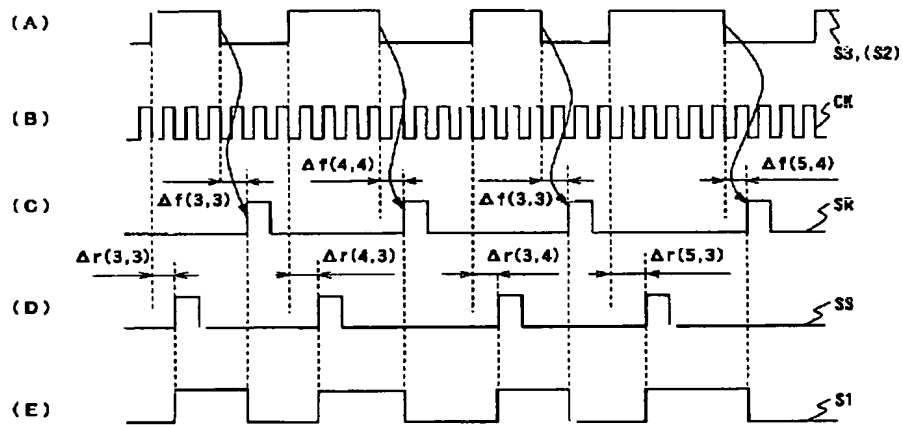
【図6】



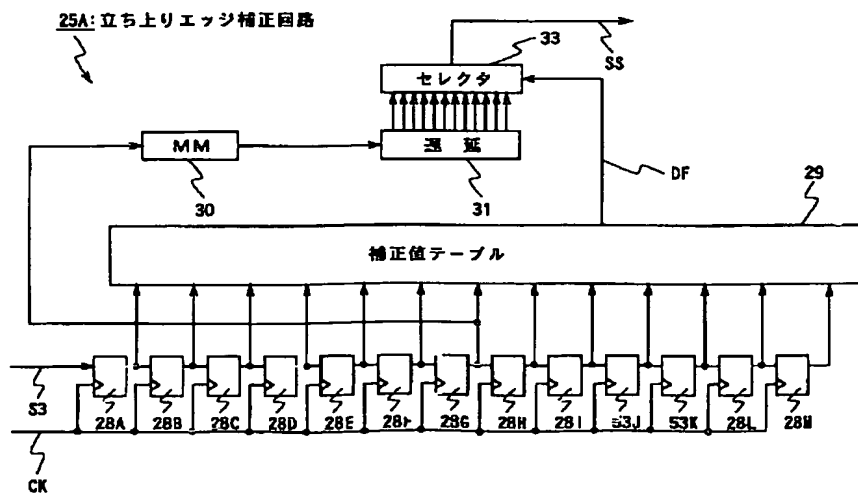
【図7】



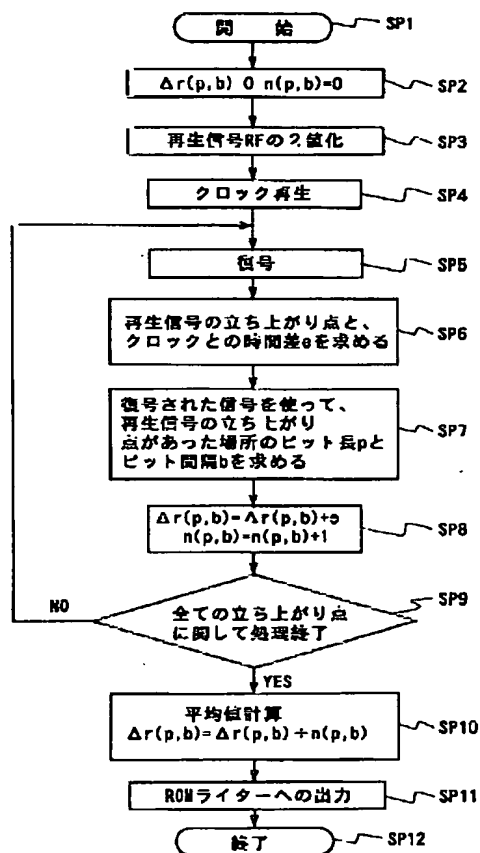
【図8】



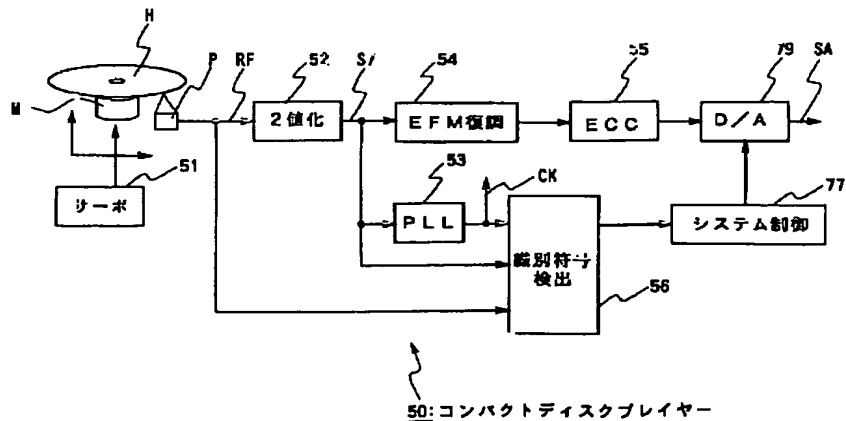
【図9】



【図 1 1】



【图 12】



The diagram shows a signal processing pipeline. An input signal **RF** enters an **A/D** converter (labeled **AD**). The output of the A/D converter is a digital signal **DRF**, which is then passed through a **遅延** (Delay) block (labeled **61**). The delayed signal is then loaded into a **ラッチ** (Latch) block (labeled **R**). The Latch block is also connected to a **ビット検出回路** (Bit Detection Circuit) labeled **57**. The output of the Latch block is sent to a **D/A** converter (labeled **DA**). The output of the D/A converter is a digital signal **60**, which is then processed by a **2値化** (Binarization) block. The output of the binarization block is split into three paths: one path goes directly to a summing junction (represented by a circle with a plus sign), another path goes through a **P.L.L** (Phase-Locked Loop) block (labeled **61**) and then to an **M系列発生** (M-Series Generation) block, and a third path goes through a **同期検出** (Synchronization Detection) block (labeled **62**) and then to the same **M系列発生** block. The output of the **M系列発生** block is a signal **63**, which is also fed into the summing junction. The output of the summing junction is a signal **64**, which is then passed through a **逆スクランブル回路** (Inverse Scrambling Circuit) to produce the final output signal **DC1**. A label **56: 識別符号検出回路** (Identification Symbol Detection Circuit) is shown with a lightning bolt symbol pointing to the input of the binarization block.